HISTORIA, CIENCIA Y FILOSOFÍA

Antiguos, pero no ingenuos

Tortugas y elefantes que sostenían al mundo, ruedas de fuego, antitierras y antisoles, ruedas dentro de ruedas, círculos dentro de círculos, Tierra inmóvil en el centro del universo... a lo largo de la historia del pensamiento, hubo infinidad de cosmogonías sostenidas por geniales científicos, pensadores y filósofos. En esta entrega de Futuro –la primera del año dos mil, tan propenso a los balances–, el filósofo argentino Pablo Capanna reflexiona sobre el recorrido del pensamiento cosmológico y la manera en que, hoy, podemos comprender cómo pensaban los antiguos y entender los procesos políticos y culturales que desviaban o interrumpían su actividad: "lo cierto es que los antiguos no eran tan ignorantes como se cree. Apenas tenían menos información".



Un Teorema

La inmensa mayoría de las personas tiene un número de piernas superior al promedio.

En efecto, aunque nadie tiene tres piernas, hay algunas personas con una sola pierna. Por lo tanto, si se divide el número de piernas por el número de personas, dará una cifra ligeramente menor que dos. De donde se sigue que cualquier persona con dos piernas supera el promedio. Q.E.D.

Enviado a futuro@pagina12.com.ar por Jorge Euclides, estudiante de Geometría.

Por Pablo Capanna

Todo el mundo ha tenido que sufrir alguno de esos célebres manuales de la primaria, eternos best sellers de lectura coercitiva.

Cada tanto, alguna reforma educativa los reciclaba, añadiendo ilustraciones o dejando espacio en blanco para escribir pavadas, aunque generalmente sin tocar los errores consagrados.

Varias generaciones se habrán topado allí con una figura que hoy se llamaría "emblemática". Era la representación del mundo físico atribuida a "los antiguos". Según ella, los hindúes imaginaban al mundo como una semiesfera llena de continentes, sostenida por cuatro robustos elefantes, que estaban parados a su vez en el lomo de una tortuga. Como a cualquiera se le ocurría preguntar en qué se apoyaba el quelonio, quedaba en evidencia la profunda ignorancia de los antiguos. Uno llegaba a sentirse orgulloso de vivir en tiempos tan ilustrados.

La tortuga y el baúl

La figura estaba en todas partes, desde los manuales y el *Billiken* hasta las láminas que venían con los cuadernos. Junto a ella nunca faltaba el mapamundi de Cosmas Indicopleuste, donde el mundo ostentaba la forma de un baúl. Los maestros complementaban todo con tradiciones orales, según las cuales "antes" se creía que la Tierra era plana, que estaba quieta y ocupaba el centro del mundo. Hasta que un día Colón, provisto de un huevo duro, había logrado convencer de lo contrario a los monjes de la Rábida.

Con los años, me costó reencontrarme con la tortuga y el baúl, que resultaron ser meras curiosidades. Pero todavía deben estar en la cabeza de mucha gente, a pesar de su nivel de estudios. Una encuesta a boca de urna delataría su persistencia.

El planeta cúbico

No es fácil rastrear el origen mitológico de la tortuga. Digamos que no era esa la cosmovisión dominante en la India arcaica. Los indios de la era védica imaginaban a la Tierra plana, con centro en el Himalaya y suspendida en el centro del huevo cósmico, con siete cielos planetarios arriba y siete infiernos debajo. Algo parecido a lo que creían los griegos en tiempos de la guerra de Troya.

Con el tiempo, la tortuga y el baúl fueron desapareciendo de los libros. Pero unos cuantos años más tarde, cuando mis hijos

Las aventuras del Homo erectus

Por Mariano Ribas

Africa fue la cuna de la humanidad, y Asia, su primera gran conquista. Esa es la historia que cuentan los antiquísimos restos fósiles encontrados en ambos continentes: huesos, fragmentos de huesos y, también, precarias herramientas. Son piezas preciosas, de incalculable valor científico, que cargan sobre sus espaldas con edades realmente impresionantes: algunos de los fósiles de homínidos (la familia de primates bípedos) encontrados en Africa superan los 4 millones de años. Ese record mundial de antigüedad –confirmado una y otra vez por distintos hallazgos realizados en ese continente– es el que señala el lugar de origen de nuestra familia. Pero los fósiles humanos encontrados en distintas partes de Asia se llevan claramente el segundo puesto. Ante este panorama, muchos científicos coinciden en un punto: en cierto momento, nuestros antepasados comenzaron a emigrar lentamente de Africa rumbo a Asia. Sin embargo, no hay tanto acuerdo respecto del momento en que se produjo el éxodo de esos primeros pioneros, que posiblemente eran Homo erectus. Incluso, hay quienes piensan que el Homo erectus no es una marca exclusivamente africana, sino que evolucionó paralelamente tanto en Africa como en Asia. El enigma sólo puede resolverse con más evidencias.

Y bien, recientemente se han producido dos importantes hallazgos que agregan algunas piezas más a la historia más temprana de la humanidad: dos antiquísimos cráneos de Homo erectus –la antigüedad de estas piezas ronda los 2 millones de años– encontrados cerca del Mar Negro, y una verdadera colección de herramientas descubiertas al este de China.

El éxodo

Durante millones de años, los primeros homínidos evolucionaron tranquilamente en Africa y, al parecer, no se mostraron muy interesados en salir de su tierra natal. Al fin de cuentas, allí tenían todo lo que necesitaban: un buen clima, bosques frondosos, y abundantes alimentos (especialmente frutos y pequeños animales). Pero hace alrededor de 2 millones de años las cosas cambiaron y, de a poco, los primeros monos erguidos –Homo erectus– abrieron sus horizontes, gracias a sus nuevos cuerpos, bastante más aptos para la marcha. Y también, gracias a su habilidad para fabricar las primeras herramientas de piedra, que no eran gran cosa, pero servían. Y así, se animaron a la conquista de Asia. De todos modos, muchos expertos piensan que el gran disparador del éxodo del Homo erectus desde Africa fue el calentamiento gradual de Europa y Asia, regiones que pasaron a ser mucho más hospitalarias no sólo para los erectus, sino también para los animales que ellos mismos perseguían y cazaban. Los restos fósiles encontrados en distintas partes de Asia oriental sugieren que el Homo erectus tuvo una muy larga estadía en esa región del mundo: se han encontrado huesos de la especie que "apenas" rondan los 40 o 50 mil años. Y luego, fueron paulatinamente reemplazados por el más flamante modelo evolutivo: nosotros, los Homo sapiens (surgidos en Africa hace unos 100 mil años).

Pistas en el Mar Negro

Es difícil ubicar el momento preciso del comienzo del gran éxodo, pero hay unas cuantas pistas. Y una de las más recientes es el descubrimiento de dos cráneos de Homo erectus en las costas orientales del Mar Negro, en la actual República de Georgia. De entrada, lo que más llamó la atención del equipo de paleontólogos que los desenterró –científicos alemanes y de la Academia de Ciencias de Georgia– fue el excelente estado de conservación de ambas piezas. Y más teniendo en cuenta su antigüedad: las primeras dataciones hablan de 1,8 millón de años (ver "Asiáticos de hace 1,8 millón de años", **Futuro** 11/12/99). Así y todo, no hubo tanta sorpresa, porque hace algunos años, y en el mismo lugar –ubicado a unos 80 km al sudoeste de Tbilisi, la capital de Georgia–, ya se habían encontrado una mandíbula y artefactos de piedra de similar edad. En síntesis: hace por lo menos 1,8 millón de años el Homo erectus ya se había asentado cerca del Mar Negro, lo que sugiere una fecha de emigración desde Africa bastante anterior.

Este doble hallazgo –que hasta atrajo la atención del propio presidente de Georgia, Edward Schevardnadze– reforzó los modelos que ubican en torno de los 2 millones como el punto de partida del éxodo africano. Sin embargo, otra flamante novedad, esta vez proveniente de China, obligaría a patear bastante más para atrás esta fecha. Y al mismo tiempo, reabre una polémica no tan nueva: tal vez, el Homo erectus no fue un producto evolutivo exclusivamente africano.

Made in China

Desde hace un par de años, un grupo de paleontólogos chinos –encabezados por Jin Changzhu, Han Ligang y Zheng Longting– viene realizando excavaciones en la ahora famosa Cueva Renzi, que no es ni más ni menos que una enorme grieta superficial perdida en medio de la provincia de Anhui, en China oriental. Hasta hace poco, estos investigadores sólo habían encontrado montañas de huesos de decenas de animales prehistóricos (entre ellos, monos, tapires y algunos elefantes primitivos), animales que, al parecer, tuvieron la mala suerte de caer dentro de esa zanja entre hace 2,5 y 2 millones de años.

Lo interesante es lo que se descubrió hace muy poco: toscas herramientas de piedra que tendrían 2,25 millones de años. Y claro, si efectivamente son herramientas, como parece, alguien debió haberlas fabricado: es difícil imaginarse a elefantes o tapires tallando rocas. Por lo tanto, los orgullosos investigadores chinos están casi seguros de que el Homo erectus estuvo allí en esa época, nada menos que 400 mil años antes de lo que se creía. Y que algunos miembros de la especie bajaron a la zanja para arrancarles la carne –herramientas en mano– a los desafortunados animales. La Cueva Renzi no es la única que parece delatar la antigua presencia de los erectus en Asia oriental, hay muchas más, incluso con huesos hechos y derechos de Homo erectus muy antiguos. Pero por ahora, este sitio paleontológico es el que ostenta este nuevo e impresionante record.

Polémica

Con esta nueva pista a mano, el lógico paso siguiente sería adelantar aún más la fecha de las primeras emigraciones humanas desde Africa, situándola ya más cerca de los 2,5 millones de años. Eso es exactamente lo que proponen muchos paleontólogos occidentales. Pero los paleontólogos chinos ven las cosas de otro color: según ellos, los Homo erectus encontrados en distintas partes de Asia descienden de simios que vivieron allí hace unos 10 millones de años, y no de antepasados africanos. Por lo tanto, el Homo erectus habría evolucionado en forma paralela, e independiente, tanto en Africa como en Asia. Evidentemente, estamos ante un debate teórico que, más allá de las cuestiones científicas y empíricas, también parece tener ingredientes culturales, y hasta románticos: cada uno tiraría para su lado, casi como una cuestión de orgullo. Y es lógico que así sea: no hay que olvidarse que, en definitiva, el meollo de todo este asunto es rastrear los orígenes más profundos de la humanidad misma.

---

iban al secundario, me trajeron un libro de texto donde decía que según Platón, la Tierra tenía la forma de un cubo (¡!). Tardé bastante en darme cuenta en qué habría pensado el escriba, hasta que recordé en qué consistía la peculiar física platónica.

Platón, que en el *Timeo* era capaz de cometer barbaridades biológicas tales como excluir a la mujer del género humano o describir una anatomía y una fisiología absolutamente fantásticas, no era sin embargo tan absurdo en cuanto a la física. Siguiendo las huellas de sus maestros los pitagóricos, aspiraba a relacionar la matemática con la estructura fundamental de la materia. Para Platón, las partículas de los cuatro "elementos" (tierra, agua, aire y fuego) eran sólidos tridimensionales cuyas caras eran figuras planas equiláteras. De tal manera, la "molécula" del fuego era piramidal (cuatro triángulos), la del aire era un octaedro (ocho), la del agua un icosaedro (veinte), y la de la tierra un cubo (seis cuadrados, formados por dos triángulos cada uno). Una idea que muchos siglos más tarde obsesionaría a Kepler. Pero el olvidado pedagogo había confundido el elemento "tierra" con el planeta Tierra, proyectando su error semántico en quién sabe cuántas cabezas. Más allá del disparate, todas esas arbitrarias simplificaciones de la pedagogía positivista hicieron lo suyo para que muchos pensaran en buscar la verdad en otra parte.

Los nuevos Antiguos

Para entonces, ya había quienes se disponían a lavar los cerebros con un "paradigma alternativo" que minimizaba todos los logros de la ciencia moderna para rescatar cierta sabiduría olvidada de los antiguos.

Claro está que los antiguos de ahora no eran los griegos, tan patéticamente parecidos a nosotros. El reciclaje esotérico nos llevaba al Egipto imaginario o a la Atlántida, que casualmente era un invento de Platón. ¿Y ya que estábamos, por qué no explicar aquellos éxitos de los antiguos que la escuela no nos enseñaba por la injerencia de los extraterrestres?

Con esto, el descrédito de los modernos terminaba también por devaluar a los antiguos. Y a toda la especie humana, como si nuestros modestos cerebros no hubieran sido capaces de producir nada valioso.

Mal que les pese a los pseudohistoriadores, hoy estamos mejor situados para entender cómo pensaban los antiguos, y también para comprender los procesos culturales que interrumpieron o desviaron sus mejores búsquedas.

Lo cierto es que los antiguos no eran estúpidos, ni tan ignorantes. Apenas tenían menos información.

¿Tierra plana?

Seis siglos antes de Cristo, Tales (el padre de la filosofía y de la ciencia griegas) no fue mucho más lejos que Homero, los sumerios o los indios, cuando le dio a la Tierra la forma de una moneda que flotaba en un océano infinito. Pero también fue el primero en concebir la materia como un continuo, inspirándose en los cambios de estado que sufre el agua cuando se congela o evapora.

Su discípulo Anaxímenes ya concebía una Tierra cilíndrica, suspendida en el centro de una esfera cósmica, que se sostenía sin necesidad de tortuga por el hecho de "estar en equilibrio".

Los pitagóricos, que vivieron en esa época, fueron los primeros en visualizar a la Tierra como una esfera. Una idea inédita en todo el mundo antiguo, que puede habérseles ocurrido tanto al observar la curvatura del horizonte como por su veneración hacia las formas geométricas perfectas.

También se atrevieron a poner la Tierra en movimiento, para explicar el curso aparente del Sol y las estrellas, pero tropezaron con las complicadas curvas que describían cuerpos como Marte o Venus. Por eso los llamaron "planetas", que significa "vagabundos".



Copérnico dijo haberse inspirado en Aristarco de Samos.

De hecho fue el pitagórico Filolao el primero en proponer algo cercano al sistema heliocéntrico. Es curioso notar que este principio se planteó antes que el geocéntrico, aunque un siglo después fue desplazado por la autoridad intelectual de Platón y Aristóteles.

En realidad, para Filolao la Tierra no giraba en torno del Sol, sino de un imaginario "fuego central", cuya luz era reflejada por el astro. El motivo era filosófico: el fuego divino debía ocupar lugar central.

La otra Tierra

Filolao fue un maestro a la hora de inventar hipótesis irrefutables. Decía que era imposible ver el fuego central porque la Tierra no giraba sobre su eje. De tal modo, el hemisferio habitado le daba siempre la espalda, tal como ocurre con el lado oscuro de la Luna. Ahora bien, para evitar que el fuego cósmico incinerara el otro lado de la Tierra era necesario ponerle un escudo térmico. Filolao inventó entonces la Antitierra, un planeta que siempre se interponía entre nosotros y el Sol. También servía para explicar esa penumbra que según decían los navegantes, aparecía más allá de Gibraltar: era la sombra de la Antitierra.

Hay que reconocer que en cuanto comenzaron a dudar de esta leyenda, los pitagóricos renunciaron a la Antitierra y optaron por desplazar el fuego central al subsuelo terrestre.

Con cierta ironía, Aristóteles sugería otra explicación. Decía que los pitagóricos, obsesionados con los números, habían inventado un décimo cuerpo celeste para redondear su sistema, que llegaba así a contar con diez cuerpos (un número perfecto), órbitas circulares (la figura plana perfecta) y planetas esféricos (el sólido perfecto).

De hecho, hasta que las sondas espaciales dieron la vuelta al Sol, nadie estuvo en condiciones de probar que no existía la

El siglo III a.C. fue una ép
de observación. Se calcul
la distancia y el diámetro d
del meridi

Antitierra. Lo mismo ocurriría con el planeta Vulcano y con todas las especulaciones que se tejieron en el siglo XIX sobre la cara oculta de la Luna.

Eppur si muove

Si bien ya los pitagóricos habían puesto a la Tierra en movimiento, faltaba hacerla girar sobre sí misma. Fue Heráclides del Ponto, que había estudiado en la Academia de Platón, quien propuso explicar el movimiento diario de las estrellas "fijas" haciendo girar a nuestro mundo. A pesar de eso, siguió sin entender a los planetas y se negó a sacar a la Tierra del centro

Un debate sobre el lugar de origen de la humanidad

Las aventuras del Homo erectus

Por Mariano Ribas

Africa fue la cuna de la humanidad, y Asia, su primera gran conquista. Esa es la historia que cuentan los antiquísimos restos fósiles encontrados en ambos continentes: huesos, fragmentos de huesos y, también, precarias herramientas. Son piezas preciosas, de incalculable valor científico, que cargan sobre sus espaldas con edades realmente impresionantes: algunos de los fósiles de homínidos (la familia de primates bípedos) encontrados en Africa superan los 4 millones de años. Ese record mundial de antigüedad –confirmado una y otra vez por distintos hallazgos realizados en ese continente– es el que señala el lugar de origen de nuestra familia. Pero los fósiles humanos encontrados en distintas partes de Asia se llevan claramente el segundo puesto. Ante este panorama, muchos científicos coinciden en un punto: en cierto momento, nuestros antepasados comenzaron a emigrar lentamente de Africa rumbo a Asia. Sin embargo, no hay tanto acuerdo respecto del momento en que se produjo el éxodo de esos primeros pioneros, que posiblemente eran Homo erectus. Incluso, hay quienes piensan que el Homo erectus no es una marca exclusivamente africana, sino que evolucionó paralelamente tanto en Africa como en Asia. El enigma sólo puede resolverse con más evidencias.

Y bien, recientemente se han producido dos importantes hallazgos que agregan algunas piezas más a la historia más temprana de la humanidad: dos antiquísimos cráneos de Homo erectus –la antigüedad de estas piezas ronda los 2 millones de años– encontrados cerca del Mar Negro, y una verdadera colección de herramientas descubiertas al este de China.

El éxodo

Durante millones de años, los primeros homínidos evolucionaron tranquilamente en Africa y, al parecer, no se mostraron muy interesados en salir de su tierra natal. Al fin de cuentas, allí tenían todo lo que necesitaban: un buen clima, bosques frondosos, y abundantes alimentos (especialmente frutos y pequeños animales). Pero hace alrededor de 2 millones de años las cosas cambiaron y, de a poco, los primeros monos erguidos –Homo erectus– abrieron sus horizontes, gracias a sus nuevos cuerpos, bastante más aptos para la marcha. Y también, gracias a su habilidad para fabricar las primeras herramientas de piedra, que no eran gran cosa, pero servían. Y así, se animaron a la conquista de Asia. De todos modos, muchos expertos piensan que el gran disparador del éxodo del Homo erectus desde Africa fue el calentamiento gradual de Europa y Asia, regiones que pasaron a ser mucho más hospitalarias no sólo para los erectus, sino también para los animales que ellos mismos perseguían y cazaban. Los restos fósiles encontrados en distintas partes de Asia oriental sugieren que el Homo erectus tuvo una muy larga estadía en esa región del mundo: se han encontrado huesos de la especie que "apenas" rondan los 40 o 50 mil años. Y luego, fueron paulatinamente reemplazados por el más flamante modelo evolutivo: nosotros, los Homo sapiens (surgidos en Africa hace unos 100 mil años).

Pistas en el Mar Negro

Es difícil ubicar el momento preciso del comienzo del gran éxodo, pero hay unas cuantas pistas. Y una de las más recientes es el descubrimiento de dos cráneos de Homo erectus en las costas orientales del Mar Negro, en la actual República de Georgia. De entrada, lo que más llamó la atención del equipo de paleontólogos que los desenterró –científicos alemanes y de la Academia de Ciencias de Georgia– fue el excelente estado de conservación de ambas piezas. Y más teniendo en cuenta su antigüedad: las primeras dataciones hablan de 1,8 millón de años (ver "Asiáticos de hace 1,8 millón de años", **Futuro** 11/12/99). Así y todo, no hubo tanta sorpresa, porque hace algunos años, y en el mismo lugar –ubicado a unos 80 km al sudoeste de Tbilisi, la capital de Georgia–, ya se habían encontrado una mandíbula y artefactos de piedra de similar edad. En síntesis: hace por lo menos 1,8 millón de años el Homo erectus ya se había asentado cerca del Mar Negro, lo que sugiere una fecha de emigración desde Africa bastante anterior.

Este doble hallazgo –que hasta atrajo la atención del propio presidente de Georgia, Edward Schevardnadze– reforzó los modelos que ubican en torno de los 2 millones como el punto de partida del éxodo africano. Sin embargo, otra flamante novedad, esta vez proveniente de China, obligaría a patear bastante más para atrás esta fecha. Y al mismo tiempo, reabre una polémica no tan nueva: tal vez, el Homo erectus no fue un producto evolutivo exclusivamente africano.

Made in China

Desde hace un par de años, un grupo de paleontólogos chinos –encabezados por Jin Changzhu, Han Ligang y Zheng Longting– viene realizando excavaciones en la ahora famosa Cueva Renzi, que no es ni más ni menos que una enorme grieta superficial perdida en medio de la provincia de Anhui, en China oriental. Hasta hace poco, estos investigadores sólo habían encontrado montañas de huesos de decenas de animales prehistóricos (entre ellos, monos, tapires y algunos elefantes primitivos), animales que, al parecer, tuvieron la mala suerte de caer dentro de esa zanja entre hace 2,5 y 2 millones de años.

Lo interesante es lo que se descubrió hace muy poco: toscas herramientas de piedra que tendrían 2,25 millones de años. Y claro, si efectivamente son herramientas, como parece, alguien debió haberlas fabricado: es difícil imaginarse a elefantes o tapires tallando rocas. Por lo tanto, los orgullosos investigadores chinos están casi seguros de que el Homo erectus estuvo allí en esa época, nada menos que 400 mil años antes de lo que se creía. Y que algunos miembros de la especie bajaron a la zanja para arrancarles la carne –herramientas en mano– a los desafortunados animales. La Cueva Renzi no es la única que parece delatar la antigua presencia de los erectus en Asia oriental, hay muchas más, incluso con huesos hechos y derechos de Homo erectus muy antiguos. Pero por ahora, este sitio paleontológico es el que ostenta este nuevo e impresionante record.

Polémica

Con esta nueva pista a mano, el lógico paso siguiente sería adelantar aún más la fecha de las primeras emigraciones humanas desde Africa, situándola ya más cerca de los 2,5 millones de años. Eso es exactamente lo que proponen muchos paleontólogos occidentales. Pero los paleontólogos chinos ven las cosas de otro color: según ellos, los Homo erectus encontrados en distintas partes de Asia descienden de simios que vivieron allí hace unos 10 millones de años, y no de antepasados africanos. Por lo tanto, el Homo erectus habría evolucionado en forma paralela, e independiente, tanto en Africa como en Asia. Evidentemente, estamos ante un debate teórico que, más allá de las cuestiones científicas y empíricas, también parece tener ingredientes culturales, y hasta románticos: cada uno tiraría para su lado, casi como una cuestión de orgullo. Y es lógico que así sea: no hay que olvidarse que, en definitiva, el meollo de todo este asunto es rastrear los orígenes más profundos de la humanidad misma.

Antiguos, pero no ingenuos

iban al secundario, me trajeron un libro de texto donde decía que según Platón, la Tierra tenía la forma de un cubo (¡!). Tardé bastante en darme cuenta en qué habría pensado el escriba, hasta que recordé en qué consistía la peculiar física platónica.

Platón, que en el *Timeo* era capaz de cometer barbaridades biológicas tales como excluir a la mujer del género humano o describir una anatomía y una fisiología absolutamente fantásticas, no era sin embargo tan absurdo en cuanto a la física. Siguiendo las huellas de sus maestros los pitagóricos, aspiraba a relacionar la matemática con la estructura fundamental de la materia. Para Platón, las partículas de los cuatro "elementos" (tierra, agua, aire y fuego) eran sólidos tridimensionales cuyas caras eran figuras planas equiláteras. De tal manera, la "molécula" del fuego era piramidal (cuatro triángulos), la del aire era un octaedro (ocho), la del agua un icosaedro (veinte), y la de la tierra un cubo (seis cuadrados, formados por dos triángulos cada uno). Una idea que muchos siglos más tarde obsesionaría a Kepler. Pero el olvidado pedagogo había confundido el elemento "tierra" con el planeta Tierra, proyectando su error semántico en quién sabe cuántas cabezas. Más allá del disparate, todas esas arbitrarias simplificaciones de la pedagogía positivista hicieron lo suyo para que muchos pensaran en buscar la verdad en otra parte.

Los nuevos Antiguos

Para entonces, ya había quienes se disponían a lavar los cerebros con un "paradigma alternativo" que minimizaba todos los logros de la ciencia moderna para rescatar cierta sabiduría olvidada de los antiguos.

Claro está que los antiguos de ahora no eran los griegos, tan patéticamente parecidos a nosotros. El reciclaje esotérico nos llevaba al Egipto imaginario o a la Atlántida, que casualmente era un invento de Platón. ¿Y ya que estábamos, por qué no explicar aquellos éxitos de los antiguos que la escuela no nos enseñaba por la injerencia de los extraterrestres?

Con esto, el descrédito de los modernos terminaba también por devaluar a los antiguos. Y a toda la especie humana, como si nuestros modestos cerebros no hubieran sido capaces de producir nada valioso.

Mal que les pese a los pseudohistoriadores, hoy estamos mejor situados para entender cómo pensaban los antiguos, y también para comprender los procesos culturales que interrumpieron o desviaron sus mejores búsquedas.

Lo cierto es que los antiguos no eran estúpidos, ni tan ignorantes. Apenas tenían menos información.

¿Tierra plana?

Seis siglos antes de Cristo, Tales (el padre de la filosofía y de la ciencia griegas) no fue mucho más lejos que Homero, los sumerios o los indios, cuando le dio a la Tierra la forma de una moneda que flotaba en un océano infinito. Pero también fue el primero en concebir la materia como un continuo, inspirándose en los cambios de estado que sufre el agua cuando se congela o evapora.

Su discípulo Anaxímenes ya concebía una Tierra cilíndrica, suspendida en el centro de una esfera cósmica, que se sostenía sin necesidad de tortuga por el hecho de "estar en equilibrio".

Los pitagóricos, que vivieron en esa época, fueron los primeros en visualizar a la Tierra como una esfera. Una idea inédita en todo el mundo antiguo, que puede habérseles ocurrido tanto al observar la curvatura del horizonte como por su veneración hacia las formas geométricas perfectas.

También se atrevieron a poner la Tierra en movimiento, para explicar el curso aparente del Sol y las estrellas, pero tropezaron con las complicadas curvas que describían cuerpos como Marte o Venus. Por eso los llamaron "planetas", que significa "vagabundos".


Copérnico dijo haberse inspirado en Aristarco de Samos.

De hecho fue el pitagórico Filolao el primero en proponer algo cercano al sistema heliocéntrico. Es curioso notar que este principio se planteó antes que el geocéntrico, aunque un siglo después fue desplazado por la autoridad intelectual de Platón y Aristóteles.

En realidad, para Filolao la Tierra no giraba en torno del Sol, sino de un imaginario "fuego central", cuya luz era reflejada por el astro. El motivo era filosófico: el fuego divino debía ocupar lugar central.

La otra Tierra

Filolao fue un maestro a la hora de inventar hipótesis irrefutables. Decía que era imposible ver el fuego central porque la Tierra no giraba sobre su eje. De tal modo, el hemisferio habitado le daba siempre la espalda, tal como ocurre con el lado oscuro de la Luna. Ahora bien, para evitar que el fuego cósmico incinerara el otro lado de la Tierra era necesario ponerle un escudo térmico. Filolao inventó entonces la Antitierra, un planeta que siempre se interponía entre nosotros y el Sol. También servía para explicar esa penumbra que según decían los navegantes, aparecía más allá de Gibraltar: era la sombra de la Antitierra.

Hay que reconocer que en cuanto comenzaron a dudar de esta leyenda, los pitagóricos renunciaron a la Antitierra y optaron por desplazar el fuego central al subsuelo terrestre.

Con cierta ironía, Aristóteles sugería otra explicación. Decía que los pitagóricos, obsesionados con los números, habían inventado un décimo cuerpo celeste para redondear su sistema, que llegaba así a contar con diez cuerpos (un número perfecto), órbitas circulares (la figura plana perfecta) y planetas esféricos (el sólido perfecto).

De hecho, hasta que las sondas espaciales dieron la vuelta al Sol, nadie estuvo en condiciones de probar que no existía la Antitierra. Lo mismo ocurriría con el planeta Vulcano y con todas las especulaciones que se tejieron en el siglo XIX sobre la cara oculta de la Luna.

El siglo III a.C. fue una época de oro para la astronomía de observación. Se calcularon con gran aproximación la distancia y el diámetro de la Luna, así como la longitud del meridiano terrestre.

Eppur si muove

Si bien ya los pitagóricos habían puesto a la Tierra en movimiento, faltaba hacerla girar sobre sí misma. Fue Heráclides del Ponto, que había estudiado en la Academia de Platón, quien propuso explicar el movimiento diario de las estrellas "fijas" haciendo girar a nuestro mundo. A pesar de eso, siguió sin entender a los planetas y se negó a sacar a la Tierra del centro del cosmos.

Kepler creía en la teoría platónica de los sólidos regulares.

Para entonces, la observación indicaba que Venus y Mercurio no podían ser satélites de la Tierra. Heráclides propuso una solución de compromiso: los planetas "interiores" giraban en torno del Sol, pero éste los arrastraba en una órbita geocéntrica.

En plena revolución científica moderna, Pascal todavía afirmaría que no sólo había un conflicto entre "los dos máximos sistemas" de Galileo (Tolomeo y Copérnico). Contando con el de Heráclides, que había sido reciclado por Tycho Brahé, había tres.

La pluralidad de los mundos

Los pitagóricos eran algo así como una orden monacal surgida en el seno del orfismo, el movimiento religioso más influyente del mundo griego. Los seguidores de Orfeo habían llegado a especular sobre la posibilidad de que existieran otros mundos habitados, donde reencarnarían las almas.

Según Kern, era corriente que los órficos afirmaran, seis siglos antes de Cristo, que cada una de las estrellas era un mundo habitable, y todas nadaban en el "éter" (cielo) infinito. De más está decir que el éter habría de durar hasta el siglo XX, para sucumbir con el experimento de Michelson.

El propio Anaxágoras, que en pleno siglo V a.C. todavía seguía imaginando una Tierra plana, nos ha dejado un curioso pasaje donde alude a la existencia de otros mundos, "con ciudades habitadas y campos cultivables; que tienen sol, luna y todo lo demás como entre nosotros".

Decididamente empírico, Anaxágoras había observado un meteorito ferroso caído en Egos Potamos (la leyenda llegaba a decir que había anunciado su caída). Pensó pues que un cuerpo incandescente sólo podía proceder del Sol y llegó a la conclusión de que el astro era una masa de hierro fundido de unos pocos kilómetros de diámetro.

Pintura de Aristóteles por Rembrandt.

También imaginó a la Luna con montañas, valles y habitantes, con lo cual fue acusado de impiedad y estuvo a punto de convertirse en el Galileo antiguo. Su amistad con gente como Pericles y Eurípides le permitió exiliarse a tiempo.

Todavía en el siglo II de nuestra era, un contemporáneo de Tolomeo, el sirio Luciano de Samosata, era capaz de escribir una novela acerca de un viaje imaginario a la Luna y describir sus habitantes.

Salvar las apariencias

Quienes inclinaron la balanza hacia el modelo geocéntrico en los siglos V y IV a.C. fueron Platón y Aristóteles: es decir, el prestigio de la Academia y el Liceo, que eran los centros de estudio más importantes de la época.

El esquema era compatible con el sentido común, preservaba el dogma pitagórico de las órbitas circulares, y separaba claramente el mundo "superior" del "inferior".

Eudoxo y Calipo, discípulos de Platón, comenzaron entonces a construir el complicado diseño de las "esferas" que movían a los astros, para explicar cada vez mejor su movimiento aparentemente irregular. Nadie creía que las esferas fueran reales: eran simples construcciones geométricas que "explicaban" el curso de los astros sin mover la Tierra.

En los mil años que siguieron, estos artificios geométricos se multiplicarían. Hubo "esferas" que giraban con distintas velocidades y sentidos, que se neutralizaban entre sí, que giraban sobre otras esferas, que tenían forma de hélice o espiral. Tolomeo llegaría, sin inmutarse, a construir una "esfera" cuadrada a partir de una espiral...

Los fabulosos alejandrinos

Hacia el siglo III a.C., el polo cultural se había desplazado de Atenas a Alejandría. Allí estaban el Museo y la Biblioteca, verdaderos centros de investigación científica fundados por discípulos de Aristóteles, donde enseñaban Euclides, Arquímedes o Eratóstenes.

Fue una época de oro para la astronomía de observación. Se calcularon con gran aproximación la distancia y el diámetro de la Luna, así como la longitud del meridiano terrestre. Fue entonces cuando Aristarco de Samos (compatriota de Pitágoras) se adelantó dieciocho siglos a Copérnico para proponer la hipótesis heliocéntrica.

Tan escaso fue el eco que obtuvo que apenas se llegó a conservar una obra suya sobre las distancias del Sol y la Luna. Pero su amigo Arquímedes nos dejó constancia de su intuición. "Aristarco –escribió– sostiene la opinión de que las estrellas fijas y el Sol están inmóviles, y que la Tierra gira en círculos en torno de un centro que está en el Sol." Es casi seguro que Copérnico y Galileo conocieron esta frase.

¿Por qué fue silenciado Aristarco, y la astronomía permaneció durante muchos siglos bajo el dominio del Almagesto geocéntrico de Tolomeo?

La post-antigüedad

No es enteramente correcto decir que los griegos prefirieron la autoridad de los filósofos a la de los científicos. En esos tiempos, la división entre ambos no era tan pronunciada.

Tampoco puede hablarse de oposición religiosa al heliocentrismo, ya que bajo el imperio romano el culto del Sol llegó a ser la religión oficial.

Stephen Toulmin entendía que la brillante intuición de Aristarco no pasaba de ser eso. Carecía de desarrollos geométricos complejos y de pruebas empíricas. Tampoco podía competir con la precisión de la astronomía geocéntrica, cuya utilidad mostraban las tablas de navegación. Desde el punto de vista estrictamente metodológico, todo llevaba a desestimar a Aristarco. Cuando la cultura helenística entró en decadencia, se impuso una extraña dualidad: mientras la religión le daba primacía al Sol, la ciencia permanecía atada a la Tierra. Quien mejor expresó esta esquizofrenia fue el filósofo estoico Cleanto, adversario de Aristarco, cuando explicó que así como el corazón era el centro vital del cuerpo y el ombligo su centro geométrico, el cosmos podía tener su centro espiritual en el Sol, sin dejar de estar físicamente centrado en la Tierra...

Tolomeo fue el inventor de esa fórmula ("hay que salvar las apariencias"), que Koestler calificaba de "ominosa". En su origen la frase era inocente: apenas se refería a la necesidad de respaldar cualquier teoría con hechos. Pero pronto pasó a significar lo contrario. El mundo sensible era ilusorio, según había enseñado Platón, de manera que todo era válido para preservar la racionalidad de la teoría, sacándose de encima los molestos hechos.

El baúl olvidado

Con la decadencia de la cultura clásica, los astros volvieron a ser divinidades y la magia se incorporó a la filosofía, en una "post-antigüedad" bastante posmoderna. El neoplatonismo (que tanto influiría hasta el siglo XIII), el misticismo neopitagórico y el gnosticismo, negador del mundo material, presidieron la involución de la ciencia griega. Tolomeo, quien todavía era capaz de notables cálculos (Colón los usó para llegar a América), sería también el padre de la astrología.

La regresión se profundizó con el desmembramiento del imperio en los siglos oscuros, cuando se miraba con supersticioso respeto a esos caminos y puentes romanos que ya nadie era capaz de construir. La ciencia emigró al mundo árabe, y los libros de Aristóteles estuvieron perdidos por casi mil años.

Fue entonces cuando Cosmas, un viajero que había llegado hasta la India sin darse cuenta de la curvatura terrestre, compuso aquella *Cosmografía Cristiana* del siglo VI, donde la tierra tenía la forma del Tabernáculo, es decir de un baúl rectangular ligeramente abovedado.

Durante varios siglos las cosas fueron así. Pero cuando Gerberto asumía como Papa en el 999, hace exactamente mil años, la Tierra volvió a ser esférica, por lo menos para la clase culta.

Luego vendrían el redescubrimiento del aristotelismo, que en su tiempo deslumbró como una ciencia avanzadísima, y el irresistible proceso crítico que desembocaría en la revolución científica.

Cuando Newton decía que los modernos eran enanos trepados en hombros de gigantes, no hacía otra cosa que reconocer que en la historia de las ideas no existe la generación espontánea. Algo que las simplificaciones no deberían hacernos perder de vista.

Novedades en ciencia

Los superojos de los ictiosaurios

nature Hay ojos y ojos, pero parece que los de los ictiosaurios eran realmente fuera de serie: tan grandes como una pelota de fútbol. Los ictiosaurios eran unos enormes reptiles con forma de pez, y vivieron en los mares de la Tierra entre hace 65 y 250 millones de años. Estos verdaderos monstruos, bastante parecidos a los actuales peces espada –pero mucho más grandes– eran parientes de los dinosaurios. Y pertenecían a una familia de reptiles conocida como los diápsidos. Más allá de su espectacularidad, y de su diseño hidrodinámico, estos animales tenían otra llamativa particularidad: ojos gigantescos. Al menos eso es lo que asegura el paleontólogo Ryosuke Motani (del Museo de Paleontología de la Universidad de California), después de estudiar varios cráneos fósiles de la extinta especie. Y en realidad no es nada raro que así fuera, porque los ictiosaurios solían pasearse por aguas muy profundas, donde llega muy poca luz solar. Y para manejarse en ese ambiente de penumbra, lo mejor eran un buen par de ojos, equipados con enormes pupilas muy sensibles a la luz. Según Motani, los globos oculares de estos animales de película podían medir hasta 22 centímetros de diámetro, lo que los convierte en los ojos más grandes para cualquier vertebrado, y en cualquier época. Con esos ojazos, los ictiosaurios podían buscar su comida –peces– a decenas, o incluso cientos de metros de profundidad. A propósito: Motani también observó que los huesos fósiles de ictiosaurios presentan ciertas curvaturas. Y eso lleva a pensar en enormes presiones submarinas. "Es probable que se sumergieran hasta unos 600 metros de profundidad para buscar su alimento", dice el experto sin disimular su asombro. Claro, no es para menos: a fin de cuentas, estas fantásticas criaturas eran verdaderos submarinos prehistóricos.

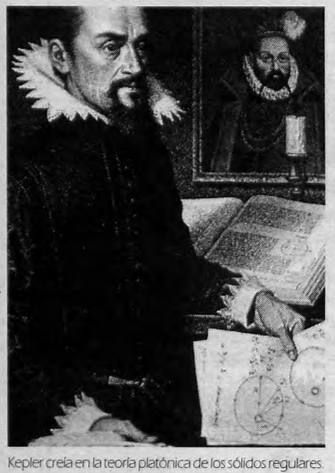
Mozart y los lenguajes tonales



SCIENTIFIC AMERICAN La habilidad para identificar perfectamente notas musicales sueltas es un don poco habitual: se calcula que una de cada diez mil personas puede hacerlo. Y al parecer, Mozart fue uno de esos afortunados. Sin embargo, ahora parece que en ciertas sociedades, el buen oído es cosa de todos los días. Desde hace un tiempo, la investigadora norteamericana Diana Deutsh ha venido estudiando este tema. Y hace poco reunió a 22 asiáticos que habitualmente hablan en mandarín y vietnamita, dos lenguas típicamente tonales. Ninguno de los voluntarios tenía formación musical, pero, a pesar de ello, Deutsh observó que todos podían reconocer los tonos con que les hablaban sus pares. Según esta investigadora de la Universidad de California, estas personas identifican involuntariamente las notas que utilizaban sus semejantes en su enunciación. Y en función de eso les contestaban con uno u otro tono. Al parecer, se trataría de un mecanismo ya naturalizado, incorporado en la cotidianeidad de las culturas con lenguajes tonales (que representan nada menos que un tercio de la población mundial). De todos modos, no es para quitarle méritos al genio austríaco. Deutsh anunció los resultados de su investigación en el último encuentro de la Sociedad Americana de Acústica.

Antiguos, pero no ingenuos


Pintura de Aristóteles por Rembrandt


Kepler creía en la teoría platónica de los sólidos regulares.

del cosmos.

Para entonces, la observación indicaba que Venus y Mercurio no podían ser satélites de la Tierra. Heráclides propuso una solución de compromiso: los planetas "interiores" giraban en torno del Sol, pero éste los arrastraba en una órbita geocéntrica.

En plena revolución científica moderna, Pascal todavía afirmaría que no sólo había un conflicto entre "los dos máximos sistemas" de Galileo (Tolomeo y Copérnico). Contando con el de Heráclides, que había sido reciclado por Tycho Brahé, había tres.

La pluralidad de los mundos

Los pitagóricos eran algo así como una orden monacal surgida en el seno del orfismo, el movimiento religioso más influyente del mundo griego. Los seguidores de Orfeo habían llegado a especular sobre la posibilidad de que existieran otros mundos habitados, donde reencarnarían las almas.

Según Kern, era corriente que los órficos afirmaran, seis siglos antes de Cristo, que

...oca de oro para la astronomía ...aron con gran aproximación ...e la Luna, así como la longitud ...ano terrestre.

cada una de las estrellas era un mundo habitable, y todas nadaban en el "éter" (cielo) infinito. De más está decir que el éter habría de durar hasta el siglo XX, para sucumbir con el experimento de Michelson.

El propio Anaxágoras, que en pleno siglo V a.C. todavía seguía imaginando una Tierra plana, nos ha dejado un curioso pasaje donde alude a la existencia de otros mundos, "con ciudades habitadas y campos cultivables; que tienen sol, luna y todo lo demás como entre nosotros".

Decididamente empírico, Anaxágoras había observado un meteorito ferroso caído en Egos Potamos (la leyenda llegaba a decir que había anunciado su caída). Pensó pues que un cuerpo incandescente sólo podía proceder del Sol y llegó a la conclusión de que el astro era una masa de hierro fundido de unos pocos kilómetros de diámetro.

También imaginó a la Luna con montañas, valles y habitantes, con lo cual fue acusado de impiedad y estuvo a punto de convertirse en el Galileo antiguo. Su amistad con gente como Pericles y Eurípides le permitió exiliarse a tiempo.

Todavía en el siglo II de nuestra era, un contemporáneo de Tolomeo, el sirio Luciano de Samosata, era capaz de escribir una novela acerca de un viaje imaginario a la Luna y describir sus habitantes.

Salvar las apariencias

Quienes inclinaron la balanza hacia el modelo geocéntrico en los siglos V y IV a.C. fueron Platón y Aristóteles: es decir, el prestigio de la Academia y el Liceo, que eran los centros de estudio más importantes de la época.

El esquema era compatible con el sentido común, preservaba el dogma pitagórico de las órbitas circulares, y separaba claramente el mundo "superior" del "inferior".

Eudoxo y Calipo, discípulos de Platón, comenzaron entonces a construir el complicado diseño de las "esferas" que movían a los astros, para explicar cada vez mejor su movimiento aparentemente irregular. Nadie creía que las esferas fueran reales: eran simples construcciones geométricas que "explicaban" el curso de los astros sin mover la Tierra.

En los mil años que siguieron, estos artificios geométricos se multiplicarían. Hubo "esferas" que giraban con distintas velocidades y sentidos, que se neutralizaban entre sí, que giraban sobre otras esferas, que tenían forma de hélice o espiral. Tolomeo llegaría, sin inmutarse, a construir una "esfera" cuadrada a partir de una espiral...

Los fabulosos alejandrinos

Hacia el siglo III a.C., el polo cultural se había desplazado de Atenas a Alejandría. Allí estaban el Museo y la Biblioteca, verdaderos centros de investigación científica fundados por discípulos de Aristóteles, donde enseñaban Euclides, Arquímedes o Eratóstenes.

Fue una época de oro para la astronomía de observación. Se calcularon con gran aproximación la distancia y el diámetro de la Luna, así como la longitud del meridiano terrestre. Fue entonces cuando Aristarco de Samos (compatriota de Pitágoras) se adelantó dieciocho siglos a Copérnico para proponer la hipótesis heliocéntrica.

Tan escaso fue el eco que obtuvo que apenas se llegó a conservar una obra suya sobre las distancias del Sol y la Luna. Pero su amigo Arquímedes nos dejó constancia de su intuición. "Aristarco –escribió– sostiene la opinión de que las estrellas fijas y el Sol están inmóviles, y que la Tierra gira en círculos en torno de un centro que está en el Sol." Es casi seguro que Copérnico y Galileo conocieron esta frase.

¿Por qué fue silenciado Aristarco, y la astronomía permaneció durante muchos siglos bajo el dominio del Almagesto geocéntrico de Tolomeo?

La post-antigüedad

No es enteramente correcto decir que los griegos prefirieron la autoridad de los filósofos a la de los científicos. En esos tiempos, la división entre ambos no era tan pronunciada.

Tampoco puede hablarse de oposición religiosa al heliocentrismo, ya que bajo el imperio romano el culto del Sol llegó a ser la religión oficial.

Stephen Toulmin entendía que la brillante intuición de Aristarco no pasaba de ser eso. Carecía de desarrollos geométricos complejos y de pruebas empíricas. Tampoco podía competir con la precisión de la astronomía geocéntrica, cuya utilidad mostraban las tablas de navegación. Desde el punto de vista estrictamente metodológico, todo llevaba a desestimar a Aristarco. Cuando la cultura helenística entró en decadencia, se impuso una extraña dualidad: mientras la religión le daba primacía al Sol, la ciencia permanecía atada a la Tierra. Quien mejor expresó esta esquizofrenia fue el filósofo estoico Cleanto, adversario de Aristarco, cuando explicó que así como el corazón era el centro vital del cuerpo y el ombligo su centro geométrico, el cosmos podía tener su centro espiritual en el Sol, sin dejar de estar físicamente centrado en la Tierra...

Tolomeo fue el inventor de esa fórmula ("hay que salvar las apariencias"), que Koestler calificaba de "ominosa". En su origen la frase era inocente: apenas se refería a la necesidad de respaldar cualquier teoría con hechos. Pero pronto pasó a significar lo contrario. El mundo sensible era ilusorio, según había enseñado Platón, de manera que todo era válido para preservar la racionalidad de la teoría, sacándose de encima los molestos hechos.

El baúl olvidado

Con la decadencia de la cultura clásica, los astros volvieron a ser divinidades y la magia se incorporó a la filosofía, en una "post-antigüedad" bastante posmoderna. El neoplatonismo (que tanto influiría hasta el siglo XIII), el misticismo neopitagórico y el gnosticismo, negador del mundo material, presidieron la involución de la ciencia griega. Tolomeo, quien todavía era capaz de notables cálculos (Colón los usó para llegar a América), sería también el padre de la astrología.

La regresión se profundizó con el desmembramiento del imperio en los siglos oscuros, cuando se miraba con supersticioso respeto a esos caminos y puentes romanos que ya nadie era capaz de construir. La ciencia emigró al mundo árabe, y los libros de Aristóteles estuvieron perdidos por casi mil años.

Fue entonces cuando Cosmas, un viajero que había llegado hasta la India sin darse cuenta de la curvatura terrestre, compuso aquella *Cosmografía Cristiana* del siglo VI, donde la tierra tenía la forma del Tabernáculo, es decir de un baúl rectangular ligeramente abovedado.

Durante varios siglos las cosas fueron así. Pero cuando Gerberto asumía como Papa en el 999, hace exactamente mil años, la Tierra volvió a ser esférica, por lo menos para la clase culta.

Luego vendrían el redescubrimiento del aristotelismo, que en su tiempo deslumbró como una ciencia avanzadísima, y el irresistible proceso crítico que desembocaría en la revolución científica.

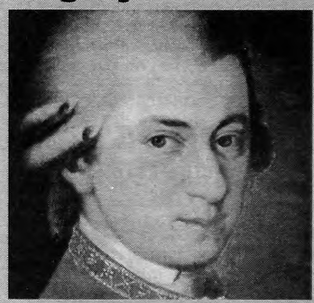
Cuando Newton decía que los modernos eran enanos trepados en hombros de gigantes, no hacía otra cosa que reconocer que en la historia de las ideas no existe la generación espontánea. Algo que las simplificaciones no deberían hacernos perder de vista.

Novedades en ciencia

Los superojos de los ictiosaurios

nature Hay ojos y ojos, pero parece que los de los ictiosaurios eran realmente fuera de serie: tan grandes como una pelota de fútbol. Los ictiosaurios eran unos enormes reptiles con forma de pez, y vivieron en los mares de la Tierra entre hace 65 y 250 millones de años. Estos verdaderos monstruos, bastante parecidos a los actuales peces espada –pero mucho más grandes– eran parientes de los dinosaurios. Y pertenecían a una familia de reptiles conocida como los diápsidos. Más allá de su espectacularidad, y de su diseño hidrodinámico, estos animales tenían otra llamativa particularidad: ojos gigantescos. Al menos eso es lo que asegura el paleontólogo Ryosuke Motani (del Museo de Paleontología de la Universidad de California), después de estudiar varios cráneos fósiles de la extinta especie. Y en realidad no es nada raro que así fuera, porque los ictiosaurios solían pasearse por aguas muy profundas, donde llega muy poca luz solar. Y para manejarse en ese ambiente de penumbra, lo mejor eran un buen par de ojos, equipados con enormes pupilas muy sensibles a la luz. Según Motani, los globos oculares de estos animales de película podían medir hasta 22 centímetros de diámetro, lo que los convierte en los ojos más grandes para cualquier vertebrado, y en cualquier época. Con esos ojazos, los ictiosaurios podían buscar su comida –peces– a decenas, o incluso cientos de metros de profundidad. A propósito: Motani también observó que los huesos fósiles de ictiosaurios presentan ciertas curvaturas. Y eso lleva a pensar en enormes presiones submarinas. "Es probable que se sumergieran hasta unos 600 metros de profundidad para buscar su alimento", dice el experto sin disimular su asombro. Claro, no es para menos: a fin de cuentas, estas fantásticas criaturas eran verdaderos submarinos prehistóricos.

Mozart y los lenguajes tonales



SCIENTIFIC AMERICAN La habilidad para identificar perfectamente notas musicales sueltas es un don poco habitual: se calcula que una de cada diez mil personas puede hacerlo. Y al parecer, Mozart fue uno de esos afortunados. Sin embargo, ahora parece que en ciertas sociedades, el buen oído es cosa de todos los días. Desde hace un tiempo, la investigadora norteamericana Diana Deutsh ha venido estudiando este tema. Y hace poco reunió a 22 asiáticos que habitualmente hablan en mandarín y vietnamita, dos lenguas típicamente tonales. Ninguno de los voluntarios tenía formación musical, pero, a pesar de ello, Deutsh observó que todos podían reconocer los tonos con que les hablaban sus pares. Según esta investigadora de la Universidad de California, estas personas identifican involuntariamente las notas que utilizaban sus semejantes en su enunciación. Y en función de eso les contestaban con uno u otro tono. Al parecer, se trataría de un mecanismo ya naturalizado, incorporado en la cotidianeidad de las culturas con lenguajes tonales (que representan nada menos que un tercio de la población mundial). De todos modos, no es para quitarle méritos al genio austríaco. Deutsh anunció los resultados de su investigación en el último encuentro de la Sociedad Americana de Acústica.

Libros y publicaciones

Sobrenatural

John Downer
Gedisa, 192 págs.



Sobrenatural es el nombre elegido para el libro publicado como compañía de la serie televisiva SuperNatural de la BBC. Y si bien la productora británica es en general sinónimo de calidad, el formato texto, que así podría llamarse a este libro, adolece de sensacionalismo. Quizá no tanto, pero la producción de John Downer es un poco como ver televisión en forma de texto. La pauta con la que se aborda la naturaleza está establecida desde el principio: sobrenatural. Cuando el título bien podría haber sido "sobre lo natural", puesto que no se trata aquí de otra cosa.

Tras las exageradas sorpresas "paranormales" que se prometen aquí y allá en breves sentencias –como conocer animales que se dedican a la astrología o a la lectura del aura–, aparecen los hechos tal como son: los animales tienen otra percepción del mundo; la vida en sus múltiples formas habita, de alguna manera, múltiples mundos percibidos (se invita a los filósofos a las aventuras postreras que siguen a este razonamiento). No es que los tiburones perciban el aura de la vida, sino que tienen células receptoras capaces de detectar variaciones de campo eléctrico; ni tal pajarito se ganará la vida dedicándose a las predicciones del 2000, sino que se servirá de las estrellas y la Luna para la orientación en algún vuelo nocturno.

Traspuesto el velo sensacionalista, aparece lo realmente interesante: las descripciones más o menos acertadas de los diversos sentidos que utilizan los animales y la explicación de algún que otro fenómeno "paranormal" relacionado con ellos. Además, eso sí, John Downer es fotógrafo y su trabajo en este sentido es muy bueno: los breves artículos de *Sobrenatural* están cruzados por una cantidad de fotos, no tan sorprendentes como bellas.

Juegos científicos

Premio Futuro/Gedisa

Durante el verano, **Futuro** en connivencia con la editorial Gedisa publicará cada sábado un juego científico. Gedisa premiará con un libro de su fondo editorial a los cincuenta primeros lectores que acierten con las respuestas y que lleguen antes de la siguiente entrega de **Futuro** en la que se publicará la solución. Nuestra dirección de E-mail es futuro@pagina12.com.ar, o a la redacción del diario: Av. Belgrano 673, Capital. Ahí va el primero.

Aquí hay sumas sencillas, en las que los números fueron reemplazados por letras. ¿Puede averiguar cuáles son los números?

1)
```
   TOT
 + JOT
 -----
   OJJ
```

2)
```
   AABHAEE
 + AAAWMEE
   AAMHAEE
 ---------
   XIURWMA
```

3)
```
   WNYW
 + WWLL
   WYYW
   WLSL
 ------
   YYIAY
```

Mensajes a FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

La regeneración cerebral abre nuevas fronteras

Neurociencia: la caída de un dogma

Por Rosa Townsend
desde Nueva York,
(El País de Madrid)

La ciencia ha dado un salto gigante para desentrañar los misterios del cerebro, el órgano que guarda las claves de lo que significa ser humano y la singularidad del individuo. El hasta ahora dogma de que el cerebro de los adultos nunca genera nuevas neuronas acaba de ser anulado por el descubrimiento en la Universidad de Princeton de que cada día miles de neuronas nuevas aparecen en la corteza cerebral, el área en la que se desarrollan el intelecto, la personalidad y la memoria. Esto abre un nuevo y prometedor frente para tratar enfermedades degenerativas como las de Parkinson o de Alzheimer, y para entender la naturaleza de la memoria. Pero también abre un debate sobre el punto hasta el que se debe manipular el cerebro para detener su envejecimiento.

El proceso de neurogénesis

Aunque el experimento se ha realizado en monos, los resultados implican que el mismo proceso de neurogénesis ocurre también en los seres humanos "porque las estructuras cerebrales son similares", según explican los biólogos responsables del hallazgo, Elisabeth Gould y Charles Gross. Los resultados de su investigación, publicada recientemente en la revista *Science*, han sido interpretados en la comunidad científica de Estados Unidos como un hito revolucionario en la historia de la neurología.

"Esto nos obliga a analizar de nuevo la evolución del cerebro", reconocía William Greenough, director de investigaciones neurocientíficas de la Universidad de Illinois, una de las universidades que mantienen una intensa competencia científica con la de Princeton en la carrera por descifrar la función de las complicadas estructuras cerebrales. El principio en el que se han fundado los estudios neurológicos a lo largo del último siglo era que las personas nacen con una determinada dotación de neuronas que aumenta en los primeros años, pero que luego va disminuyendo con la edad y, paralelamente a ese proceso, el cerebro continúa interconectando las neuronas restantes, lo cual da lugar a la memoria y otras funciones.

A raíz del nuevo descubrimiento, se trata la teoría de que la memoria se crea no sólo entretejiendo las viejas células cerebrales, sino también las miles que se generan diariamente. Su función, dice Gould, es como un marcador de tiempo de las experiencias diarias, que registra cronológicamente para que la memoria no se convierta en un almacén desordenado. En otras palabras, se crean las páginas del libro neurológico de la memoria.

Indicios

El hallazgo no se ha producido en el vacío. Ya existían indicios que apuntaban hacia la posibilidad descubierta, aunque nadie había logrado resultados concluyentes. De hecho, en 1960 Joseph Altman, entonces científico del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), teorizó sobre el almacenamiento de los recuerdos recientes en un tren de células nerviosas nuevas, pero su afirmación fue rechazada en favor de la que sostenía Pasko Rakic, de la Universidad de Yale, que llegó a conclusiones opuestas tras analizar el cerebro de monos. El axioma de Rakic ha predominado hasta ahora, aunque empezó a tambalearse en el último año cuando Gould también demostró que se producía neurogénesis en el hipocampo del cerebro, un área que también interviene en la memorización. Además, en otro experimento anterior, Fernando Nottebohm, de la Universidad de Rockefeller, probó que los canarios producen nuevas neuronas en la corteza cerebral para aprender nuevas canciones.

La regeneración del cerebro

Entre todas las posibles implicaciones y aplicaciones médicas de la neurogénesis, la principal es la regeneración del cerebro, tanto espontánea como inducida. "Significa que el mecanismo natural de reparación se podrá utilizar para reponer las áreas lesionadas", precisa Gould, que trabaja en el laboratorio de la Facultad de Psicología de la Universidad de Princeton, situada en Nueva Jersey, a pocos kilómetros de la ciudad de Nueva York.

Otro de los principales neurocientíficos norteamericanos, Eric Kandel, de la Universidad de Columbia, en Nueva York, apunta que dado que la mayoría de las enfermedades degenerativas se producen por la pérdida de células nerviosas, la neurogénesis posibilitaría, por ejemplo, el trasplante de las células nuevas en el cerebelo de los enfermos de Parkinson.

Los científicos coinciden en señalar que hay muchas razones para que los enfermos se sientan esperanzados, pero pasará tiempo hasta que puedan beneficiarse. El siguiente paso que piensan dar los biólogos de Princeton en su investigación es bloquear la formación de nuevas neuronas en el cerebro de los monos y observar los efectos que tienen en la memoria y el aprendizaje.

Tres áreas donde se forman neuronas

El equipo científico de Princeton halló que los miles de nuevas neuronas se formaban en las cámaras rellenas de líquido del centro del cerebro y luego emigraban a varias partes del córtex cerebral. En concreto, observaron neurogénesis en tres áreas del córtex: la región prefontal, que controla el proceso de ejecución de decisiones, las de interacción social y la memoria a corto plazo; la región temporal inferior, que juega un papel crucial en el reconocimiento visual de objetos y caras, y la región parietal posterior, que es esencial para el sentido del espacio y el reconocimiento de objetos.

Para llevar a cabo el experimento inyectaron la sustancia química BrdU en macacos, cuya estructura cerebral es fundamentalmente similar a la humana (la particularidad de BrdU es que se incorpora al nuevo ADN que se forma cuando una célula se divide). Luego, a intervalos variables de entre dos horas y siete semanas, comprobaban si la sustancia BrdU aparecía en las neuronas de la corteza cerebral, y en todos los casos hallaron que sí estaba presente en el ADN de las células. Eso evidenciaba que las neuronas se habían formado después de inyectarles la sustancia.

En una segunda fase del proceso inyectaron un rastreador que tiene la propiedad de emigrar desde las terminaciones de las neuronas hasta su centro. Al examinar el cerebro de los primates vieron que las dos sustancias químicas aparecían en las neuronas, lo que sugería que las nuevas neuronas eran ya parte íntegra y funcional del circuito de interconexiones cerebrales.

Cultivo de tejidos y órganos para ensayos de terapia celular

Antes de conocerse la capacidad autorreparadora de las neuronas adultas, hallada por los científicos de Princeton, en docenas de universidades y laboratorios de biomedicina ya se estaban realizando distintos experimentos con el fin último de suplir las piezas de repuesto a los cerebros que las necesitan. Esos centros cultivan el "material" cerebral que luego se trasplanta a los enfermos, en un procedimiento denominado terapia celular.

Actualmente se cultivan tres variedades principales de esa materia prima: cerebros animales, células madre y tejido humano canceroso. Aunque parezca a primera vista una imposibilidad, de este último –producido en la Universidad de Pittsburgh en tubos de ensayo a partir de tumores testiculares– se ha logrado que genere neurotrasmisores sanos y aminoácidos que luego se han logrado implantar con éxito en pacientes con derrames cerebrales.

Cría de cerdos

En el laboratorio de la empresa de biotecnología Genzyme, situado en las afueras de Boston, se dedican a la cría de cerdos con el exclusivo propósito de desguazarlos para el avance de la neurología.

El proceso comienza con la inseminación artificial de los animales, que son luego sacrificados cuando llevan exactamente 27 días de embarazo. Es, según han calculado, el mejor momento para extraerles los fetos, de los que, a su vez, sacan el cerebro. Las neuronas frescas que allí crecían son la base de los trasplantes para regenerar los cerebros de los enfermos de Parkinson.

Para un solo trasplante son necesarios los cerebros de 26 cerdos, de los que se obtienen los 48 millones de células productoras de dopamina, la sustancia neurotrasmisora que dejan de fabricar los parkinsonianos. El procedimiento se ha realizado en casi medio centenar de enfermos, no sólo de Parkinson, sino de epilepsia y corea de Huntington, que, en general, mejoraron considerablemente tras la operación.

En algunos casos se presenta una reacción de rechazo a las células extrañas. Para evitar esa posibilidad, el hospital Cedars-Sinaí, de Los Angeles, está ensayando con el cultivo de las células de los propios pacientes. La técnica consiste en extraer del cerebro de los parkinsonianos las neuronas que todavía producen dopamina y ponerlas a reproducirse en un laboratorio. Cuando ya se ha logrado la cantidad suficiente se reimplantan en el mismo paciente.